

电力工程智能化转型路径与实践探索

马 晔
呼和浩特供电公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要：传统电力工程运作模式存在效率低下、资源浪费和安全风险等问题。如今，自动化监控与数据采集、数据分析与预测等智能化技术在电力工程中得到应用。电力工程智能化转型的关键路径涵盖技术、管理和政策法规支持三方面。不过，转型面临数据实时处理与分析能力提升、技术创新与研发投入、安全管理体系完善及应对政府政策变化等挑战，需采取针对性对策加以解决。

关键词：电力工程；智能化转型；实践路径

1 电力工程传统运作模式及其存在的问题

1.1 效率低下

在传统电力工程运作模式中，各个环节的衔接往往不够紧密，导致整体效率难以提升。从项目规划阶段来看，由于缺乏先进的数据分析和预测技术，规划人员主要依靠经验和历史数据进行决策，难以准确预测未来的电力需求和负荷变化。这使得电力工程建设规模与实际需求可能存在偏差，要么出现建设不足导致供电紧张，要么出现过度建设造成资源闲置。在工程建设过程中，传统模式采用串行作业方式，各个施工环节依次进行，缺乏有效的协同机制^[1]。例如，土建工程完成后才能进行电气设备安装，电气安装完成后再进行调试，这种顺序作业方式使得整个建设周期较长，无法及时满足社会对电力的需求。而且，传统模式下信息传递主要依靠人工方式，容易出现信息延误和失真，进一步影响了工程进度和效率。

1.2 资源浪费

传统电力工程在资源利用方面存在诸多浪费现象。在能源生产环节，火力发电是主要的发电方式之一，但传统火力发电厂的能源转换效率较低，大量热能被浪费。煤炭等化石燃料的不完全燃烧还会产生大量的污染物，对环境造成严重破坏。在电力传输过程中，由于电网结构不合理和输电技术落后，线路损耗较大。据统计，我国电网的线损率较高，这意味着每年有大量的电能白白损失在输电过程中。在工程建设和设备维护方面，传统模式缺乏对资源的精细化管理。例如，在设备采购过程中，由于缺乏科学的评估和规划，可能会出现设备型号不匹配、质量不过关等问题，导致设备过早损坏或无法正常运行，需要频繁更换和维修，增加了建设成本和资源消耗。而且，传统模式下对废旧设备和材料的回收利用不够重视，大量可再资源的资源被丢弃，进一步加剧了资源浪费。

1.3 安全风险

电力工程涉及高压、强电等危险因素，安全风险始终是传统运作模式面临的重要问题。在工程建设过程中，由于施工人员安全意识淡薄、操作不规范等原因，容易引发触电、高处坠落等安全事故。在电力设备运行过程中，传统模式主要依靠人工定期巡检来发现设备故障和安全隐患。但由于人工巡检存在巡检周期长、漏检等问题，难以及时发现设备的潜在故障，可能导致设备故障扩大，引发大面积停电事故，给社会生产和人民生活带来严重影响。而且，传统模式下对自然灾害等突发事件的应对能力较弱，一旦发生地震、台风等灾害，电力设施容易受到破坏，恢复供电的时间较长。

2 智能化技术在电力工程中的应用现状

2.1 自动化监控与数据采集

随着传感器技术、通信技术和计算机技术的发展，自动化监控与数据采集系统在电力工程中得到了广泛应用。通过在电力设备上安装各种传感器，如温度传感器、压力传感器、电流传感器等，可以实时采集设备的运行状态参数，如温度、压力、电流、电压等。这些传感器将采集到的数据通过有线或无线通信方式传输到监控中心，监控中心的计算机系统对数据进行处理和分析，实时显示设备的运行状态。例如，在变电站中，自动化监控系统可以对变压器、断路器等主要设备的运行状态进行实时监测，当设备出现异常时，系统会及时发出警报信号，通知运维人员进行处理。同时自动化监控系统还可以对电力系统的潮流分布、电压质量等进行实时监测和分析，为电力系统的调度和运行提供决策支持。

2.2 数据分析与预测

智能化技术为电力工程的数据分析与预测提供了强大的工具。通过对大量的历史数据和实时数据进行分析，可以挖掘出数据背后的规律和趋势，为电力工程的规划、建设和运行提供科学依据。例如，利用大数据分析技术

可以对电力负荷进行预测,根据历史负荷数据、气象数据、经济数据等因素,建立负荷预测模型,准确预测未来的电力负荷变化,为电力系统的发电计划和调度提供参考^[2]。在设备故障预测方面,通过对设备运行数据的分析,可以建立设备故障预测模型,提前预测设备可能出现的故障,及时安排维修和更换,避免设备故障扩大,减少停电时间和损失。例如,对发电机的振动数据进行分析,可以及时发现发电机转子的不平衡、轴承磨损等故障隐患,提前采取措施进行处理,保障发电机的安全稳定运行。

2.3 自动化调度与控制

自动化调度与控制系统是电力工程智能化的重要组成部分。通过引入先进的计算机技术、通信技术和控制技术,实现了电力系统的自动化调度和控制。调度中心可以根据电力系统的实时运行状态和负荷需求,自动调整发电机的出力,优化电力系统的潮流分布,提高电力系统的运行效率和经济性。例如,在智能电网中,自动化调度系统可以实现对分布式电源的实时监测和控制,根据分布式电源的发电情况和用户的用电需求,合理调配电力资源,实现分布式电源的高效利用。同时自动化调度系统还可以实现对电力系统的故障快速隔离和恢复供电,当电力系统发生故障时,系统可以自动判断故障位置,隔离故障区域,快速恢复非故障区域的供电,提高电力系统的可靠性和稳定性。

2.4 智能设备状态监测

智能设备状态监测技术是利用先进的传感器、物联网和人工智能技术,对电力设备的运行状态进行实时、全面、准确的监测和评估。通过在设备上安装智能传感器,可以实时采集设备的运行数据,并将数据传输到云端进行分析处理。利用人工智能算法对设备数据进行深度挖掘和分析,可以实现对设备故障的早期预警和精准诊断。例如,智能变压器状态监测系统可以实时监测变压器的油温、油位、气体含量等参数,通过分析这些参数的变化趋势,及时发现变压器内部的潜在故障,如绝缘老化、绕组变形等。智能设备状态监测系统还可以根据设备的运行状态和历史数据,制定合理的维护计划,实现设备的状态检修,减少设备的停机时间和维修成本。

3 电力工程智能化转型的关键路径

3.1 技术路径

技术是电力工程智能化转型的核心驱动力。首先,要加强传感器技术、物联网技术、大数据技术、人工智能技术等关键技术的研究和应用。研发高精度、高可靠性的传感器,提高数据采集的准确性和实时性;构建覆盖电力工程全过程的物联网,实现设备之间的互联互通和数据共享;利用大数据技术对海量的电力数据进行分

析和挖掘,为决策提供支持;应用人工智能技术实现设备的智能诊断、故障预测和自动化控制。其次,要推进电力工程装备的智能化升级。加大对智能变电站、智能输电线路、智能配电设备等装备的研发和投入,提高电力设备的智能化水平和自动化程度^[3]。例如,研发具有自适应调节功能的智能变压器,能够根据负荷变化自动调整运行参数,提高能源利用效率;开发智能巡检机器人,实现对电力设备的自主巡检和故障诊断,减少人工巡检的工作量 and 安全风险。

3.2 管理路径

管理创新在电力工程智能化转型进程中扮演着至关重要的保障角色。从管理体系和流程构建来看,传统管理模式难以适应智能化转型需求,必须打破部门壁垒,强化各部门间的协同合作。通过构建跨部门沟通机制,实现信息实时共享与业务高效协同。例如搭建项目管理一体化平台,把项目规划、设计、施工、运维等全流程环节纳入统一管理范畴。借助该平台,各部门能实时掌握项目动态,提前规划工作,避免信息滞后导致的延误与失误,实现项目全生命周期的信息化、精细化管理,提升管理效率与质量。在人才培养与引进方面,智能化转型对复合型人才需求迫切。电力企业需深化与高校、科研机构的合作,联合开展人才培养项目,为员工提供系统培训,提升其电力工程技术与信息技术融合的专业素养。积极拓宽人才引进渠道,吸引外部优秀人才加入。另外,建立科学合理的激励机制至关重要,通过物质奖励、晋升机会、荣誉表彰等方式,充分调动员工参与智能化转型的积极性与主动性,激发其创新活力,为转型提供源源不断的智力支持。

3.3 政策与法规支持路径

政策和法规是电力工程智能化转型的重要外部支撑。政府应出台相关的政策措施,鼓励和引导电力企业进行智能化转型。例如,给予智能化项目建设财政补贴和税收优惠,降低企业的转型成本;制定智能化技术标准和规范,保障智能化系统的安全可靠运行;加强对电力市场的监管,营造公平竞争的市场环境,促进智能化技术的应用和推广。同时,政府还应加强与行业协会、企业的沟通与合作,共同推动电力工程智能化转型的发展。行业协会可以发挥桥梁和纽带作用,组织开展技术交流和活动,促进智能化技术的共享和推广。企业要积极参与政策制定和标准制定工作,为政府的决策提供参

4 电力工程智能化转型面临的挑战与对策

4.1 数据实时处理与分析能力的提升

随着电力工程智能化程度的不断提高,数据量呈爆炸式增长,对数据的实时处理和分析能力提出了更高的

要求。目前,部分电力企业在数据处理和分析方面还存在技术瓶颈,无法及时、准确地处理大量的实时数据。为应对这一挑战,电力企业应加大对数据处理和分析技术的研发投入,引入先进的大数据处理平台和人工智能算法,提高数据的处理速度和分析精度。同时建立数据治理体系,加强数据质量管理,确保数据的准确性、完整性和一致性。制定数据标准和规范,统一数据的格式和接口,实现数据的共享和交换。还可以与专业的数据服务提供商合作,借助其先进的技术和经验,提升企业的数据处理和分析能力。

4.2 技术创新与研发的持续投入

智能化转型是一个不断创新和发展的过程,需要持续的技术创新和研发投入。然而,目前部分电力企业对技术研发的投入不足,缺乏自主创新能力,导致在智能化技术应用方面落后于行业先进水平。为解决这一问题,电力企业应树立创新意识,加大对技术研发的投入力度,建立完善的研发体系和创新机制。加强与高校、科研机构的合作,开展产学研联合攻关,共同解决智能化转型中的关键技术问题。鼓励员工开展技术创新活动,对有突出贡献的员工给予奖励,激发员工的创新积极性。同时要关注行业前沿技术的发展动态,及时引进和吸收先进技术,提升企业的核心竞争力。

4.3 安全管理体系的完善与持续改进

电力工程智能化转型使得电力系统的网络化和信息化程度不断提高,但也带来了新的安全风险,如网络安全、数据安全等。目前,部分电力企业的安全管理体系还不够完善,对新型安全风险的防范能力较弱。为保障电力工程智能化转型的安全进行,电力企业应完善安全管理体系,加强网络安全防护。建立网络安全监测和预警系统,实时监测电力系统的网络安全状况,及时发现和处理安全威胁。加强数据安全保护,采用加密技术对重要数据进行加密处理,防止数据泄露和篡改。定期开展安全评估和演练,提高企业的应急处置能力。加强对员工的安全培训,提高员工的安全意识和防范能力。

4.4 政府政策的变化与企业的响应机制

政府政策对电力工程智能化转型具有重要的引导和推动作用,但政策可能会随着经济社会的发展而发生变化。如果企业不能及时响应政策变化,可能会错失发展机遇或面临政策风险^[4]。因此,电力企业应建立健全政策响应机制,加强对政府政策的研究和分析。设立专门的政策研究部门或岗位,及时收集和解读政府出台的相关政策,评估政策对企业的影响。根据政策变化及时调整企业的发展战略和业务布局,积极争取政策支持,充分利用政策红利推动企业的智能化转型。同时,要加强与政府部门的沟通和交流,反馈企业在转型过程中遇到的问题和需求,为政府政策的制定和完善提供参考依据。电力工程智能化转型是时代发展的必然趋势,虽然面临着诸多挑战,但也蕴含着巨大的发展机遇。通过解决传统运作模式存在的问题,积极应用智能化技术,探索关键转型路径,应对转型过程中的挑战,电力工程将实现高效、绿色、安全的发展,为社会经济的可持续发展提供有力支撑。

结束语

电力工程智能化转型是顺应时代发展的必然选择,关乎电力行业的长远进步与社会经济的稳定运行。尽管转型之路充满挑战,但只要电力企业积极应对,提升数据处理能力、加大技术创新投入、完善安全管理体系、建立政策响应机制,充分利用智能化技术优势,就能突破困境,实现电力工程的高效、绿色、安全发展,为社会发展注入强劲动力。

参考文献

- [1]钟鹏.基于智能化技术的电力工程安装效率与质量优化研究[J].仪器仪表用户,2025,32(03):10-12.
- [2]黄建华.智能化施工管理系统在电力工程项目中的实践[J].大众标准化,2025,(04):178-180.
- [3]刘文文,段恩强.智能化技术在电力工程设备故障诊断与维修中的应用[J].光源与照明,2025,(01):105-107.
- [4]李治达.电力工程中的全过程数字化转型分析[J].集成电路应用,2024,41(02):174-175.